



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 8月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-263757

出 願 人

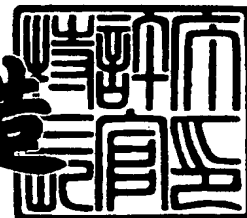
Applicant (s):

セイコーエプソン株式会社

2000年11月17日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3095697

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0081233

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/02
G03F 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 長坂 公夫

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 宮前 章

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079108

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲葉 良幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100080953

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 克郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093861

【弁理士】

【氏名又は名称】 大賀 眞司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011903

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808570

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザ描画装置及びレーザ描画方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理部材が載置され該部材を回転させるためのターンテーブルと、直線的なスライダと、光源となるレーザと、前記スライダに搭載され前記処理部材にレーザ光を集光しレーザスポットを形成するための光学系と、前記ターンテーブルの回転中心からの半径及び回転角を逐次変化させながらサンプリング座標を生成するサンプリング座標生成手段と、前記サンプリング座標位置での状態を表す特定の物理量に対応するサンプリング情報を生成するサンプリング情報生成手段と、前記サンプリング情報から前記レーザスポットの露光量を制御するための露光量制御手段を備えたレーザ描画装置。

【請求項 2】 被処理部材が載置され該部材を回転させるためのターンテーブルと、直線的なスライダと、光源となるレーザと、前記スライダに搭載され前記処理部材にレーザ光を集光しレーザスポットを形成するための光学系と、前記ターンテーブルの回転中心からの半径及び回転角を逐次変化させながらサンプリング座標位置での状態を表す特定の物理量に対応するサンプリング情報を生成するサンプリング情報生成手段と、前記被処理部材の感光特性曲線に基づいて、前記サンプリング情報から前記物理量の状態に変化させるのに必要な露光量に対応する露光量情報に変換するための露光量変換手段と、当該露光量情報に基づいて前記レーザスポットの露光量を制御するための露光量制御手段とを備えたレーザ描画装置。

【請求項 3】 前記サンプリング情報生成手段は描画動作時に前記サンプリング座標から演算によりサンプリング情報を生成する請求項 1 又は請求項 2 に記載のレーザ描画装置。

【請求項 4】 描画パターンが所定の基本パターンの繰り返しで構成される場合、サンプリング情報生成手段は前記基本パターンを構成するサンプリング情報を相対座標系で記憶する記憶装置と、前記サンプリング座標を相対座標に変換する相対座標変換手段とを含み、相対座標を基にサンプリング情報を前記記憶装置から読み取って出力する請求項 1 乃至請求項 3 のうち何れか 1 項に記載のレー

ザ描画装置。

【請求項 5】 前記ターンテーブルが 1 回転する間のスライダの送り量を前記基本パターンの整数分の 1 にして基本パターンを描画する請求項 4 に記載のレーザー描画装置。

【請求項 6】 前記被処理部材が 1 回転する間に同様のレーザーパルス列を複数回照射して、被処理部材に同一の描画パターンを複数形成する請求項 1 乃至請求項 5 のうち何れか 1 項に記載のレーザー描画装置。

【請求項 7】 被処理部材をターンテーブル上に載置して回転させ、且つ直線的なスライダに搭載された光学系を移動させることでレーザー光をスライダに沿って移動させ、ターンテーブルの回転中心からの半径及び回転角を逐次変化させながらサンプリング座標を生成し、サンプリング座標位置での状態を表す特定の物理量に対応するサンプリング情報を生成し、当該サンプリング情報からレーザースポットの露光量を変化させながら前記被処理部材上に所定のパターンでレーザー描画を行うレーザー描画方法。

【請求項 8】 被処理部材をターンテーブル上に載置して回転させ、且つ直線的なスライダに搭載された光学系を移動させることでレーザー光をスライダに沿って移動させ、ターンテーブルの回転中心からの半径及び回転角を逐次変化させながらサンプリング座標位置での状態を表す特定の物理量に対応するサンプリング情報を生成し、前記被処理部材の感光特性曲線に基づいて前記サンプリング情報から前記物理量の状態に変化させるために必要な露光量に対応する露光量情報に変換し、当該露光量情報から前記レーザースポットの露光量を制御して前記被処理部材上に所定のパターンでレーザー描画を行うレーザー描画方法。

【請求項 9】 描画動作時に前記サンプリング座標から演算によりサンプリング情報を生成する請求項 7 又は請求項 8 に記載のレーザー描画方法。

【請求項 10】 描画パターンが所定の基本パターンの繰り返しで構成される場合に、当該基本パターンを構成するサンプリング情報を相対座標系で予め記憶装置に記憶しておき、前記サンプリング座標を相対座標に変換し、当該相対座標を基に前記記憶装置からサンプリング情報を読み取って出力する請求項 7 乃至請求項 9 のうち何れか 1 項に記載のレーザー描画方法。

【請求項 1 1】 前記ターンテーブルが 1 回転する間のスライダの送り量を前記基本パターンの整数分の 1 にして基本パターンを描画する請求項 1 0 に記載のレーザ描画方法。

【請求項 1 2】 前記被処理部材が 1 回転する間に同様のレーザパルス列を複数回照射して、被処理部材に同一の描画パターンを複数形成する請求項 7 乃至請求項 1 1 のうち何れか 1 項に記載のレーザ描画方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は集積回路、表示装置、計算機ホログラム等の製造や微細加工に用いられるレーザ描画装置及びレーザ描画方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

集積回路の製造などに用いられるフォトマスクやレチクルを製造するレーザ描画装置として、例えば図 1 1 に示すように、直交する 2 つのスライダ 1 1 0 2、1 1 0 3 を駆動して X Y テーブル 1 1 0 1 上に載置された被処理部材 1 1 0 4 を X 方向及び Y 方向に移動させながら、レーザ光 1 1 2 を E O (電気光学) 変調器 1 0 3 及び A O (音響光学) 変調器 1 0 2 に透過させ、さらにミラー 1 0 4 で反射させて、対物レンズ 1 0 5 で集光して被処理部材 1 1 0 4 上にレーザスポットを形成してパターンを描画する X Y テーブル式レーザ描画装置がよく知られている。

【0 0 0 3】

この他にも、特開昭 5 9 - 1 7 1 1 1 9 号にはディスクの回転と光学系の直線運動から高速にパターンニングを行うレーザ描画装置が提案されている。

【0 0 0 4】

また、特開平 1 0 - 1 1 8 1 4 号には、ダミーピットを形成するためのダミーピット形成用パルスを発生させ、X-Y 座標系で表現された原画データを R- θ 座標系に変換し、座標原画データに基づいて、光ディスク原盤の回転に同期して座標変換原画データパルスを発生し、ダミーピット形成用パルスを座標変換原画デ

ータパルスに基づいて選択的に遮断して表示パターン形成用信号を生成し、表示パターン形成用信号に応じて光ビームを変調して光ディスク原盤を露光し、ダミーピットの無い部分の形で表示パターンを形成する方法が提案されている。

【 0 0 0 5 】

さらに、T.Yatagi, et al., Appl. Opt., 28, 1042-1043 (1989) にはターンテーブルの回転とスライダによる直線運動との制御系の組み合わせによるレーザ描画装置が開示されている。このレーザ描画装置は光ディスクスタンプ（精密金型原盤）を製造するためのマスタリングプロセスに用いられるほか、スタンプ以外の対象物の微細加工にも用いられる。同文献には同プロセスを用いてバイナリレベル計算機ホログラム（CGH）を作製した事例が報告されている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来のXYテーブル式のレーザ描画装置では、微細で複雑なパターンを描画するためには頻繁にテーブルの加減速を行う必要があり、平均的な移動速度はかなり低くなることから、描画時間が長くなるという問題があった。また、パターンを塗りつぶす場合には反復運動が多くなり、高速で描画する場合はかなりリニアモータに負荷がかかると同時に、XYテーブルの加減速時の反作用により、自らが振動要因となり、位置精度、速度精度が低下する問題があった。

【 0 0 0 7 】

また、特開昭59-171119号にはディスクの回転と光学系の直線運動から高速にパターンニングを行う技術が開示されているが、描画位置精度や描画パターンの解像度を向上させるための手法については何等開示されていない。

【 0 0 0 8 】

また、特開平10-11814号では、X-Y座標系で表現された原画データをR- θ 座標系に変換して所望の文字等を表示する表示パターンの形成方法が開示されているが、深さ方向に微細な階調を有するパターンを高精度に、しかも短時間で描画する技術については開示されていない。

【 0 0 0 9 】

さらに、T.Yatagi, et al., Appl. Opt., 28, 1042-1043 (1989) では、ターンテー

ブルの回転とスライダによる直線運動との制御系の組み合わせによって、バイナリレベルCGHの作製技術が開示されているが、複数の位相値を有するマルチレベルCGHの作製技術について何等開示されていない。

【0010】

そこで、本発明は深さ方向に微細な階調を有するパターンを高精度に、しかも短時間で描画するレーザ描画装置及びレーザ描画方法を提供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するべく、本発明のレーザ描画装置は、被処理部材が載置され該部材を回転させるためのターンテーブルと、直線的なスライダと、光源となるレーザと、前記スライダに搭載され前記処理部材にレーザ光を集光しレーザスポットを形成するための光学系と、前記ターンテーブルの回転中心からの半径及び回転角を逐次変化させながらサンプリング座標を生成するサンプリング座標生成手段と、前記サンプリング座標位置での状態を表す特定の物理量に対応するサンプリング情報を生成するサンプリング情報生成手段と、前記サンプリング情報から前記レーザスポットの露光量を制御するための露光量制御手段とを備えている。

【0012】

また、本発明の好適な形態として、被処理部材が載置され該部材を回転させるためのターンテーブルと、直線的なスライダと、光源となるレーザと、前記スライダに搭載され前記処理部材にレーザ光を集光しレーザスポットを形成するための光学系と、前記ターンテーブルの回転中心からの半径及び回転角を逐次変化させながらサンプリング座標位置での状態を表す特定の物理量に対応するサンプリング情報を生成するサンプリング情報生成手段と、前記被処理部材の感光特性曲線に基づいて、前記サンプリング情報から前記物理量の状態に変化させるのに必要な露光量に対応する露光量情報に変換するための露光量変換手段と、当該露光量情報に基づいて前記レーザスポットの露光量を制御するための露光量制御手段とを備えるように構成してもよい。

【 0 0 1 3 】

また、前記サンプリング情報生成手段は描画動作時に前記サンプリング座標から演算によりサンプリング情報を生成してもよい。

【 0 0 1 4 】

描画パターンが所定の基本パターンの繰り返しで構成される場合には、サンプリング情報生成手段は前記基本パターンを構成するサンプリング情報を相対座標系で記憶する記憶装置と、前記サンプリング座標を相対座標に変換する相対座標変換手段とを含み、相対座標を基にサンプリング情報を前記記憶装置から読み取って出力するように構成するとよい。

【 0 0 1 5 】

この場合、前記ターンテーブルが 1 回転する間のスライダの送り量を前記基本パターンの整数分の 1 にして基本パターンを描画するとよい。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

発明の実施の形態 1.

以下、各図を参照して本実施の形態について説明する。

【 0 0 1 7 】

図 1 はレーザ描画装置の構成図である。同図において、気体レーザ又は固体レーザから射出したレーザ光 1 1 2 はレーザノイズを除去するための E O 変調器 1 0 3、及び描画パターンに応じて透過率が変化する A O 変調器 1 0 2 を透過する。その後、レーザ光 1 1 2 はミラー 1 0 1、1 0 4 で反射し、対物レンズ 1 0 5 で集光されてレーザスポットとなり、ガラス原盤 1 0 8 の表面に形成されたフォトレジスト層 1 1 1 を照射する。この光の作用によりフォトレジスト層 1 1 1 に潜像を形成し、パターンを描画する。通常、レーザスポットの光強度が高くなればなるほど、潜像がより深く形成される。テーブル 1 0 6 はスライダ 1 0 7 の上を時間の経過とともに r 方向、つまりガラス原盤 1 0 8 の内周から外周に向けて移動する。また、ガラス原盤 1 0 8 はターンテーブル 1 0 9 に真空吸着しており、スピンドルモータ 1 1 0 の駆動力を得て回転する。この動作によって、フォトレジスト層 1 1 1 を照射するレーザスポットの軌跡はスパイラル（渦巻き）状と

なる。この軌跡の一周分をトラックと呼ぶことにする。

【 0 0 1 8 】

本実施形態では描画動作中のスピンドルモータ 1 1 0 の回転制御方式は特に限定されるものではないが、回転数は常に一定（角速度一定）で制御するものとする。この場合、レーザスポットがフォトレジスト層 1 1 1 を走査する速度はレーザスポットと回転中心点 4 0 0 の距離（半径）に比例して速くなる。ガラス原盤 1 0 8 で均一の露光量を得るためには、レーザスポットが走査する速度に比例してレーザスポットの強度を高くする必要がある。この制御を行うのが E O 変調器 1 0 3 で、半径に応じてレーザ光 1 1 2 の透過光強度を変化させる機能をもつ。

【 0 0 1 9 】

本発明のレーザ描画方法を説明する前に、図 6 を参照して、ガラス原盤 1 0 8 の描画領域 4 0 1 上に描画するパターンの座標系について説明する。描画領域 4 0 1 はガラス原盤 1 0 8 の回転中心点 4 0 0 を中心とする二つの弧と、回転中心点 4 0 0 を通る二つの直線で囲まれた領域である。描画点の位置を表すのに、回転中心点 4 0 0 を基準として二つの座標系を用いる。一つは直交座標系（X Y 座標系）で、回転中心点 4 0 0 を原点とし、描画領域 4 0 1 を形成する弧の中点と回転中心点 4 0 0 を通る直線上に Y 軸を設定する。もう一つは極座標系（ $r \theta$ 座標系）で、 r は回転中心点 4 0 0 と描画点との距離、回転角 θ は描画点と回転中心点 4 0 0 を通る直線が X 軸となす角度である。

【 0 0 2 0 】

図 2 はレーザ描画装置の制御系のブロック図である。同図において、水晶発振器 2 0 1 から出力される一定周波数の信号は分周器 2 0 2 で分周され、D/A 変換器 2 0 5 が駆動するタイミングを定める基準信号となる。D/A 変換器 2 0 5 はこの基準信号のタイミングで F I F O メモリ 2 0 4 からデジタル信号を逐次読み出し、これに準じた電圧のアナログ信号に変換して A O 変調器 1 0 2 の制御信号として A O 変調器ドライバに出力する。D/A 変換器 2 0 5 のビット数は特に限定されるものではないが、本実施形態では 8 ビットとする。この基準信号は分周器 2 0 3 で更に分周され、スピンドルモータ 1 1 0 の回転数を制御するスピンドルモータドライバへ供給される。このように、A O 変調器 1 0 2 とスピンドル

モータドライバ 1 1 0 を共通の基準信号で制御することで、完全な同期が可能となり、描画位置精度を高めることができる。

【 0 0 2 1 】

F I F O メモリ 2 0 4 はメモリ内のデータ残量が全容量の半分より少なくなると、割り込み信号 2 1 0 をサンプリング座標生成ルーチン 2 0 6 へ出力する。ここで、F I F O メモリ 2 0 4 の全容量の半分以上を S I Z E バイトとする。サンプリング座標生成ルーチン 2 0 6 は割り込み信号 2 1 0 を受信すると、S I Z E バイト分の露光量データを生成する。本実施形態では D / A 変換器 2 0 5 のビット数を 8 ビットとしているため、露光量データは D / A 変換器 2 0 5 によって 2 5 6 階調の光強度変調信号へと変換され、A O 変調器ドライバへ出力される。

【 0 0 2 2 】

図 3 にサンプリング座標生成ルーチン 2 0 6 の処理ステップを示す。同図において、変数 m は本処理ステップで露光量データを求めるべきサンプリング座標の個数をカウントするための変数である。各サンプリング座標における露光量データは 8 ビットであるから、本処理ステップを S I Z E (回) 、即ち、 $m = S I Z E$ となるまで、ステップ S 1 0 1 ~ ステップ S 1 1 4 を繰り返し実行することで、S I Z E バイト分の露光量データが生成される。

【 0 0 2 3 】

また、 r_0 は描画開始半径であり、 r_i は i 番目のトラック半径である。 Δr は隣接するトラックの間隔で、 $(r_{i+1} - r_i)$ に相当する。 θ_0 は各トラックにおいて最初のサンプリング点の回転角であり、 θ_j は j 番目のサンプリング点での回転角である。 $\Delta \theta$ は隣接するサンプリング点の回転角の差で、 $(\theta_{j+1} - \theta_j)$ に相当する。また、 i と j は零又は自然数の値をとる静的変数であり、 $0 \leq i < M_r$ 、 $0 \leq j < M_\theta$ の範囲をとる。 i と j は描画処理前にそれぞれ 0 に初期化され、描画処理中はそれぞれの値が保持される。

【 0 0 2 4 】

サンプリング座標生成ルーチン 2 0 6 に割り込み信号が供給されると、変数 m の値が 0 に初期化される (ステップ S 1 0 1) 。次いで、変数 m の値と S I Z E の値が比較され、 $m < S I Z E$ の場合に (ステップ S 1 0 2 ; Y E S) 、 r_i に

$r_0 + i \times \Delta r$ の値を代入し、 θ_j に $\theta_0 + j \times \Delta \theta$ の値を代入する（ステップ S 1 0 3）。ここで、 i と j のそれぞれはサンプリング座標生成ルーチン 2 0 6 に割り込み信号が供給される前に保持されていた値である。次いで、 X に $r_i \times \cos \theta_j$ の値を代入し、 Y に $r_i \times \sin \theta_j$ の値を代入して、極座標系から直交座標系への座標変換を行う（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 2 5 】

次いで、サンプリング情報生成サブルーチン 2 0 8 を呼び出し、フォトレジストの潜像の深さに比例したデータ（以下、深さデータという）を生成する（ステップ S 1 0 5）。図 4 に示すように、サンプリング情報生成サブルーチン 2 0 8 においては、まず、直交座標系に変換されたサンプリング点が描画領域 4 0 1 内に位置しているか否かが判定される（ステップ S 2 0 1）。サンプリング点（ x ， y ）が描画領域 4 0 1 内に位置している場合には（ステップ S 2 0 1；YES）、関数 $f(x, y)$ より深さデータを取得し、これを変数 d に代入する。関数 $f(x, y)$ は各サンプリング点での深さデータを演算により求めるための関数である。

【 0 0 2 6 】

このように、深さデータのデータ量が全体で膨大な容量になったとしても、描画処理中に深さデータを演算で求める構成であるため、深さデータを予め外部記憶装置に格納しておく必要がなく、レーザ描画装置の構成を簡素化することができる。もし、深さデータの演算に時間がかかるようであるならば、深さデータを予めメモリ 2 0 9 に格納しておき、描画処理中にこれを参照しながら描画するように構成してもよい。一方、サンプリング点が描画領域 4 0 1 内に位置していない場合には（ステップ S 2 0 1；NO）、変数 d に '0' を代入する（ステップ S 2 0 4）。そして、変数 d の値を出力する（ステップ S 2 0 3）。

【 0 0 2 7 】

次いで、露光量変換サブルーチン 2 0 7 を呼び出し、露光量変換を行う（ステップ S 1 0 6）。通常、ポジ型フォトレジストを用いた場合、形成された潜像は現像処理により溶解し、フォトレジスト表面には潜像の深さに準じた深さの凹形状が形成される。潜像の深さは露光量に依存するため、フォトレジスト表面に形

成される凹形状の深さは露光量に依存することとなる。図5にレジスト深さと露光量との関係を図示する。符号700はレジスト深さに対する露光量を示した感光特性曲線である。露光量変換サブルーチン207では、感光特性曲線700を用いて深さデータ（変数dの値）から必要となる露光量データを求め、これをFIFO204に出力する（ステップS107）。露光量変換処理はメモリ上に深さデータと露光量データをテーブルの形で予め記録しておき、これを参照するように構成してもよく、特性曲線を表す近似式から算出するように構成してもよい。

【0028】

次いで、jの値を1だけインクリメントし（ステップS108）、jの値がM θ の値に一致しない場合には（ステップS108；NO）、mの値を1だけインクリメントして（ステップS110）、ステップS102に戻る。一方、jの値がM θ の値に一致する場合には（ステップS108；YES）、jに0を代入し（ステップS111）、iの値を1だけインクリメントする（ステップS112）。ここで、iの値がM r に一致しない場合には（ステップS113；NO）、 r_i に $r_0 + i \times \Delta r$ の値を代入し（ステップS114）、ステップS110へ進む。一方、iの値がM r に一致する場合には（ステップS113；YES）、描画を終了する。

【0029】

以上、述べたように、本実施形態のレーザ描画装置では様々な種類のサンプリング情報生成サブルーチンを用意することで、多種多様なパターンを描画することができる。また、高速にターンテーブル109を回転させながら描画することができるため、従来のXYテーブル式のレーザ描画装置と比較して高速、且つ高精度に任意のパターンを描画することができる。

【0030】

尚、上記の説明においては、AO変調器102にてレーザ光112を変調する構成を示したが、レーザ光源に半導体レーザを用いることもできる。この場合、半導体レーザ自体で光変調が可能なため、AO変調器102は不要である。

【0031】

発明の実施の形態 2.

本実施の形態は周期的な基本パターンを描画する技術に係わる。

【 0 0 3 2 】

ガラス原盤 1 0 8 の描画領域 4 0 1 に図 7 に示すようなフォトレジストの格子状のパターンを形成する場合を説明する。同図において、直線 8 0 2 に代表されるようなガラス原盤 1 0 8 の回転中心点 4 0 0 を通る直線と、トラック 8 0 3 に代表されるようなトラックとの交点（例えば、符号 8 0 0、符号 8 0 1 で示される交点）がサンプリング点となる。

【 0 0 3 3 】

格子状のパターンは周期性を示しており、その基本パターンを図 8 に示す。ここでは、格子状のパターンの一周期をセル 9 0 0 と呼ぶことにする。セル 9 0 0 内の座標は相対座標 (x_r , y_r) で表すことができる。 P_x は x_r 軸方向の周期であり、 P_y は y_r 軸方向の周期である。セル 9 0 0 は 2 種類の領域を有しており、符号 8 0 4 で示される領域が露光せずにフォトレジストを残す領域で、セル枠という。符号 8 0 5 で示される領域が露光して凹形状を形成するための領域で、セル内部という。

【 0 0 3 4 】

このような周期的な基本パターンを描画する際の基本的な方法は発明の実施の形態 1 と同様であるが、サンプリング情報生成サブルーチン 2 0 8 のみが異なる。図 9 はこのような周期的な基本パターンを描画する際のサンプリング情報生成サブルーチン 2 0 8 の処理フローである。同サブルーチンにおいて、まず、サンプリング点 (x , y) が描画領域 4 0 1 内に位置している場合には（ステップ S 3 0 1 ; Y E S）、座標 (x , y) を相対座標 (x_r , y_r) に変換する（ステップ S 3 0 2）。具体的には、 x を P_x で割った余りを x_r とし、 y を P_y で割った余りを y_r とする。

【 0 0 3 5 】

次いで、関数 $f_r(x_r, y_r)$ より深さデータを取得し、これを変数 d に代入する（ステップ S 3 0 3）。関数 $f_r(x_r, y_r)$ は各サンプリング点での深さデータを演算により求めるための関数である。各サンプリング点での深さデ

ータを求めるには、関数 $f_r(x_r, y_r)$ を用いる手法の他に、予め各サンプリング点の深さデータをメモリに格納しておいてもよい。一方、サンプリング点 (x, y) が描画領域 401 内に位置していない場合には（ステップ S301；NO）、ステップ S304 へ進む。ステップ S304 では変数 d の値を出力する。

【0036】

以上、述べたように、本実施形態では図9に示すようなサンプリング情報生成サブルーチンを設けたため、簡単な演算、少容量のメモリで高速に深さデータの生成が可能となる。また、基本パターンは格子状とは限らず、周期性をもつ任意の形状でも可能である。また、ここではセル枠 804 とセル内部 805 の2値の深さをもつパターンを説明したが、3値以上の複雑なパターンも形成可能である。

【0037】

尚、トラック間隔 Δr を狭くするか、 $\Delta \theta$ を小さくすることでサンプリング密度を高くすることができ、理想的なパターンを描くことができる。 $\Delta \theta$ を小さくするには、ターンテーブル 109 の回転数を遅くするか、分周器 202 の出力信号の周波数とサンプリング情報生成サブルーチン 208 の処理速度を高くすればよい。

【0038】

しかし、現実にはサンプリング密度の高密度化にも限界があり、実施に描画されるパターンには r 方向に Δr 、 θ 方向に $\Delta \theta$ の描画誤差が生じる。そこで、描画パターンに周期性があり、 y_r 方向の周期 P_y をもつパターンの場合には、

$$\Delta r = P_y / n$$

とすることで、 y_r 軸方向の実質的な描画精度を向上させることが可能となる。

例えば、図7に示す格子状パターンの場合、 y_r 軸方向にのみ着目すると、4トラックで1セルを描画することができる。つまり、

$$\Delta r = P_y / 4$$

とすることで、4トラック毎にセル枠 804 を描画することができ、描画精度が向上する。

【 0 0 3 9 】

尚、上記の説明ではガラス原盤 1 0 8 上に 1 つのパターンを描画する場合を例示したが、同一のレーザパルス列をガラス原盤 1 0 8 が 1 回転する間に 4 回照射することで、図 1 0 に示すように、同一のパターン 1 0 0 1 a、1 0 0 1 b、1 0 0 1 c、1 0 0 1 d を一括して描画することができる。また、必要に応じて異なるパルス列を照射すれば、異なる複数のパターンを一括に描画することができる。この描画時間は 1 つのパターン 1 0 0 1 a を描画する時間と等しくすることが可能であるので、1 パターン当たりの描画時間を短縮することができる。

【 0 0 4 0 】

【発明の効果】

本発明によれば、深さ方向に微細な階調を有するパターンを高精度に、しかも短時間で描画することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のレーザ描画装置の構成図である。

【図 2】

本発明のレーザ描画装置の制御系のブロック図である。

【図 3】

サンプリング座標生成ルーチンのフローチャートである。

【図 4】

サンプリング情報生成サブルーチンのフローチャートである。

【図 5】

レジスト深さと露光量との関係を示す感光特性曲線のグラフである。

【図 6】

描画領域の座標系の説明図である。

【図 7】

格子状の基本パターンによって構成される描画パターンの説明図である。

【図 8】

基本パターンの相対座標系の説明図である。

【図 9】

サンプリング情報生成サブルーチンのフローチャートである。

【図 1 0】

同一の描画パターンを複数描画するときの説明図である。

【図 1 1】

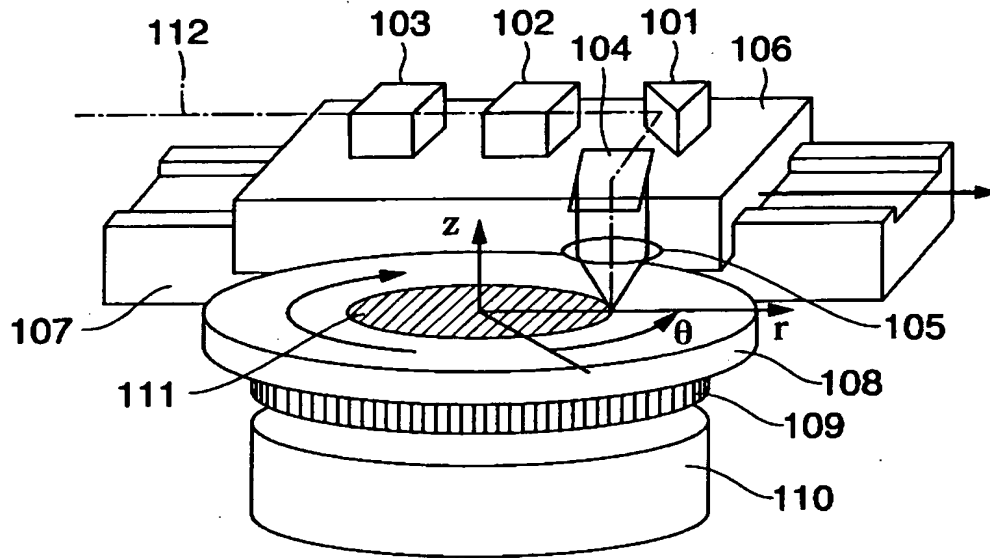
従来のレーザ描画装置の構成図である。

【符号の説明】

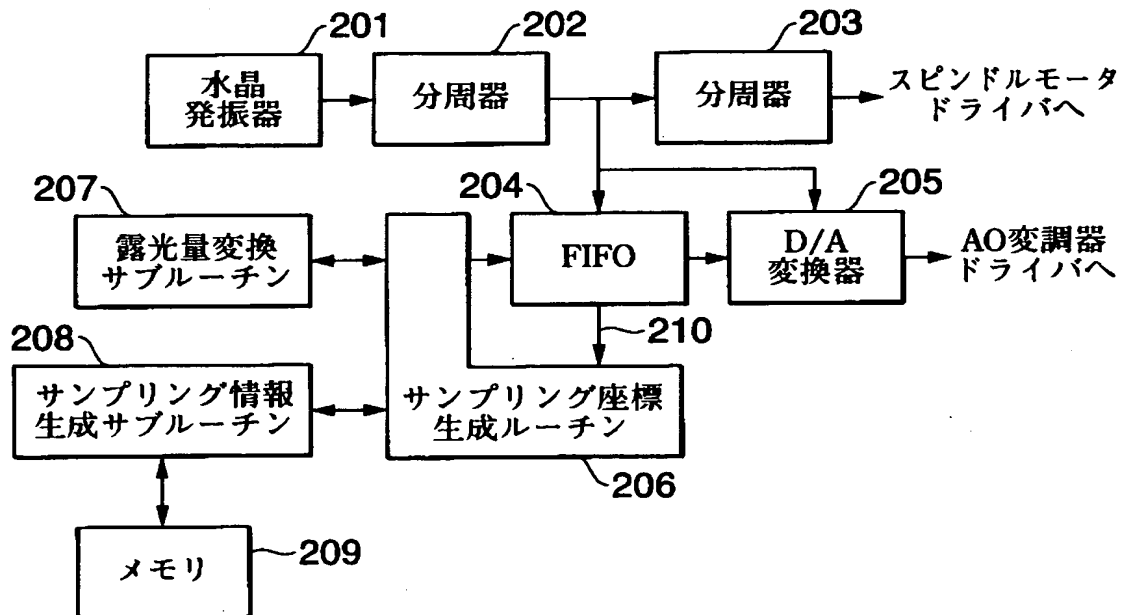
1 0 1 …ミラー、1 0 2 …A O 変調器、1 0 3 …E O 変調器、1 0 4 …ミラー、
1 0 5 …対物レンズ、1 0 6 …テーブル、1 0 7 …スライダ、1 0 8 …ガラス原
盤、1 0 9 …ターンテーブル、1 1 0 …スピンドルモータ、2 0 1 …水晶発振器
、2 0 2 …分周器、2 0 3 …分周器、2 0 4 …F I F O、2 0 5 …D / A 変換器
、2 0 6 …サンプリング座標生成ルーチン、2 0 7 …露光量変換サブルーチン、
2 0 8 …サンプリング情報生成サブルーチン、2 0 9 …メモリ、2 1 0 …割り込
み信号

【書類名】 図面

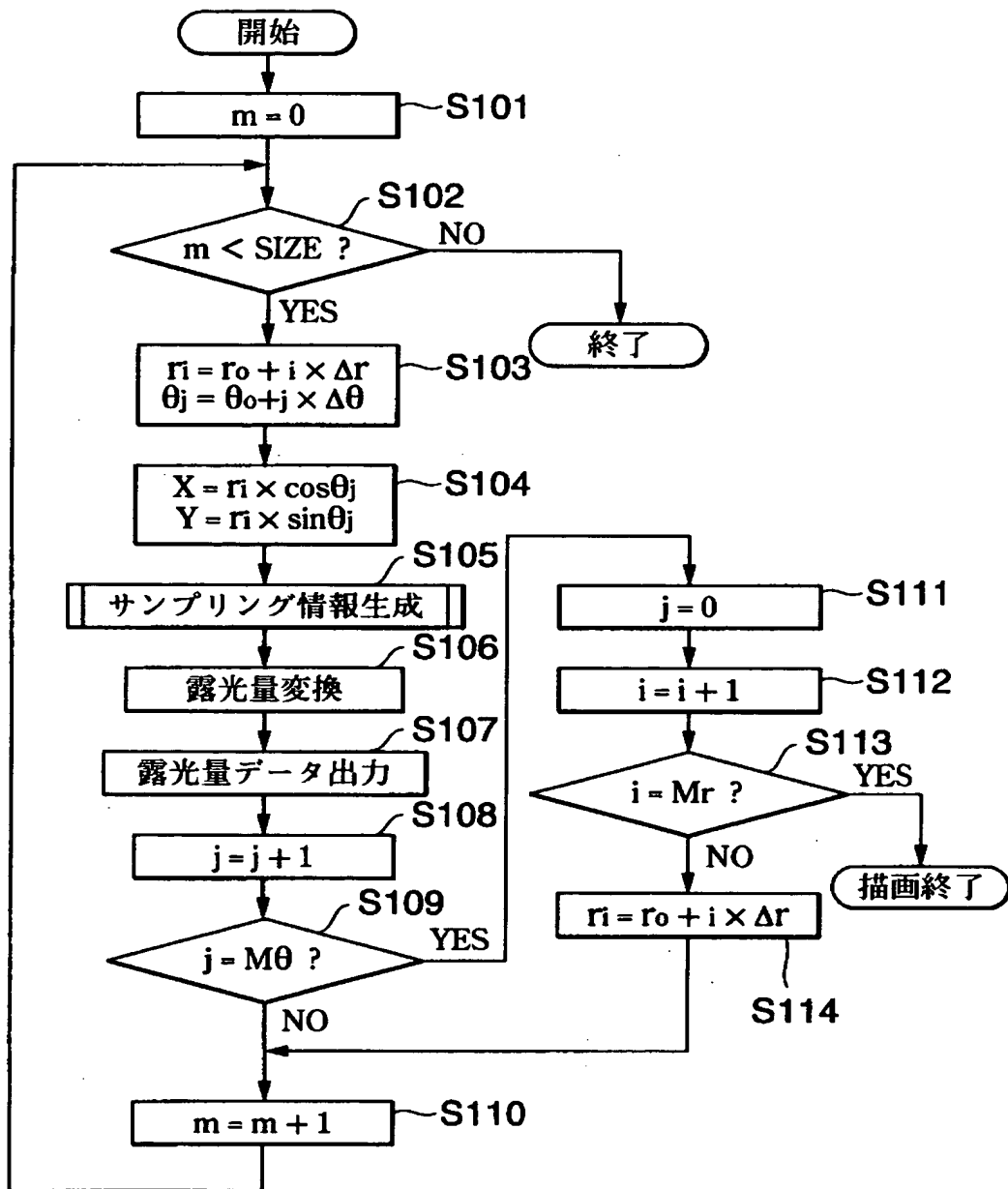
【図 1】



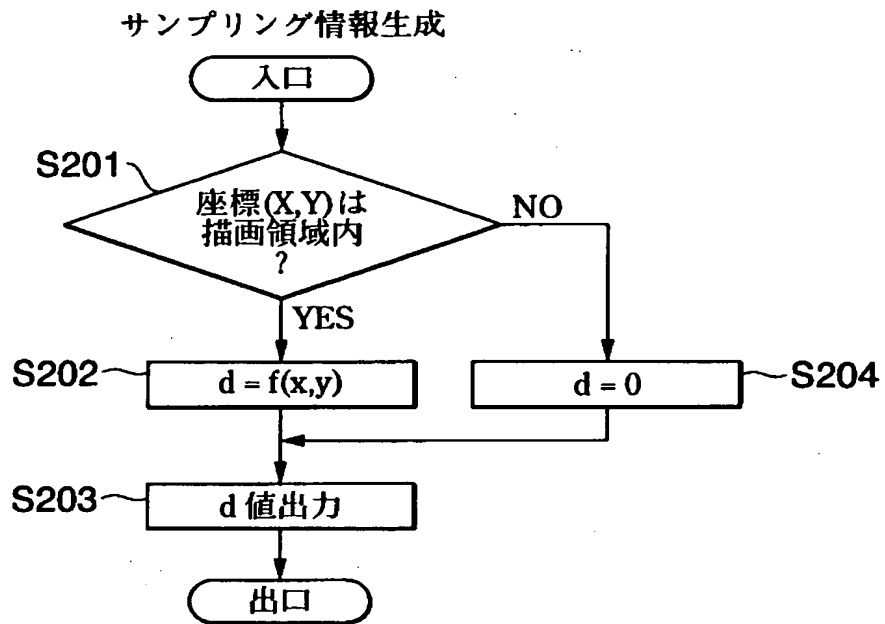
【図 2】



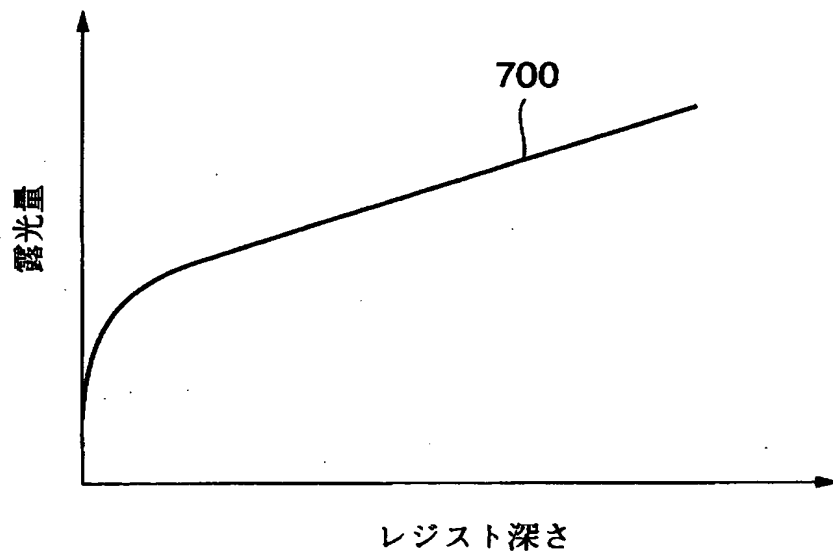
【図 3】



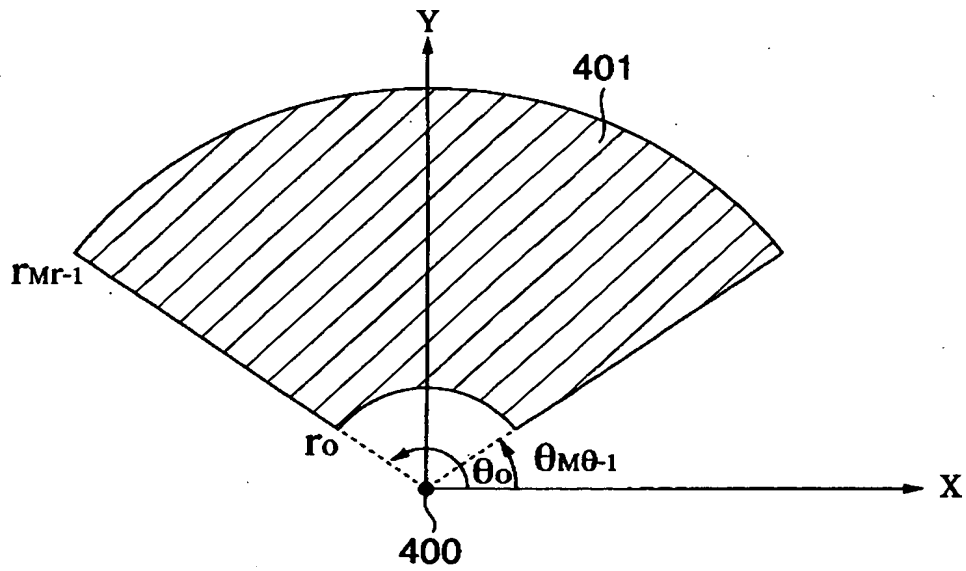
【図 4】



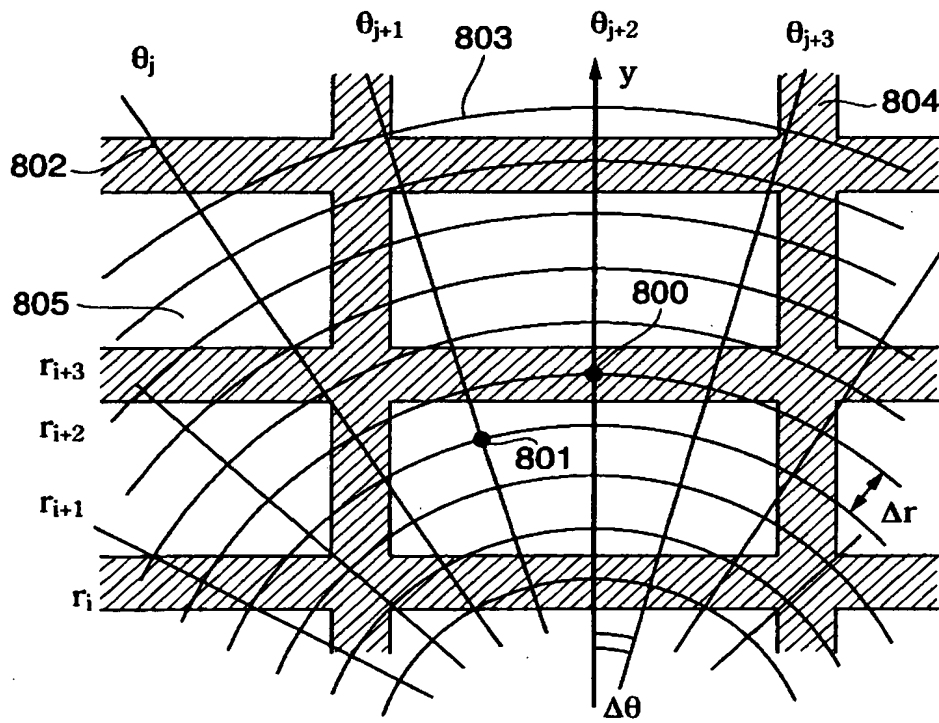
【図 5】



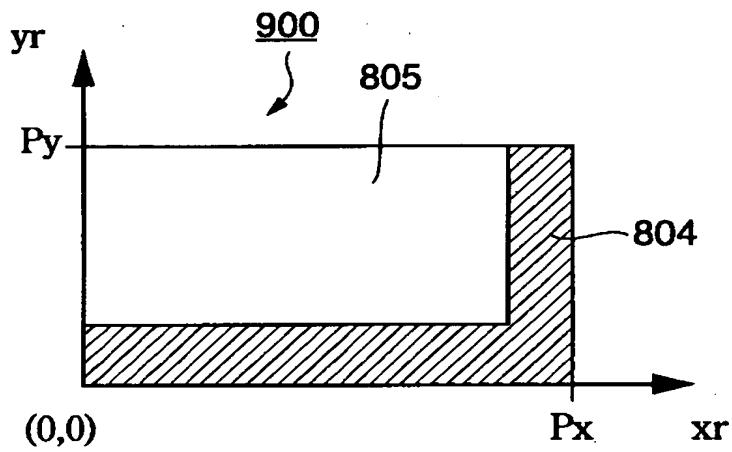
【図 6】



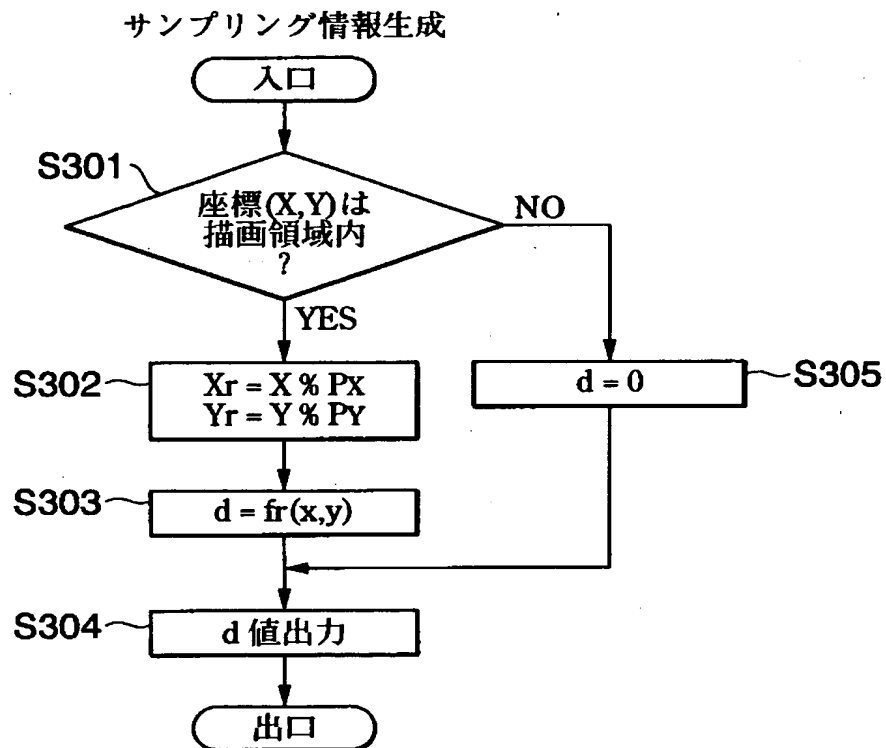
【図 7】



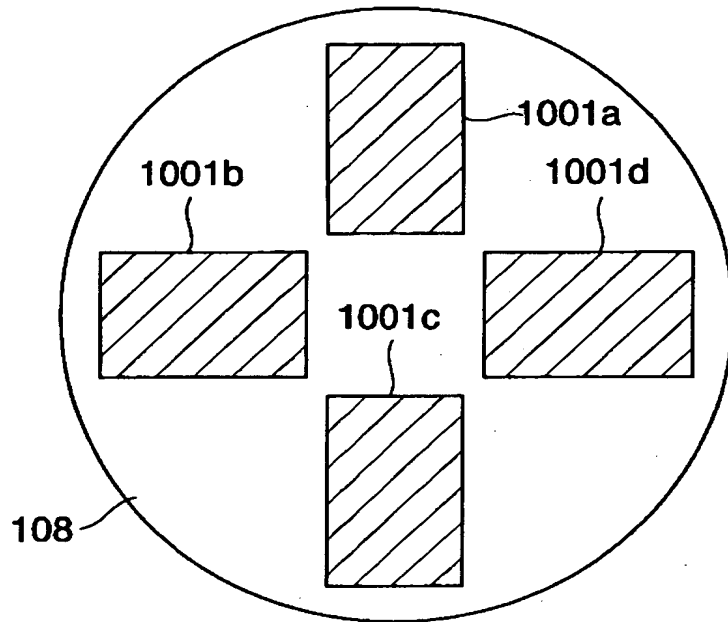
【図 8】



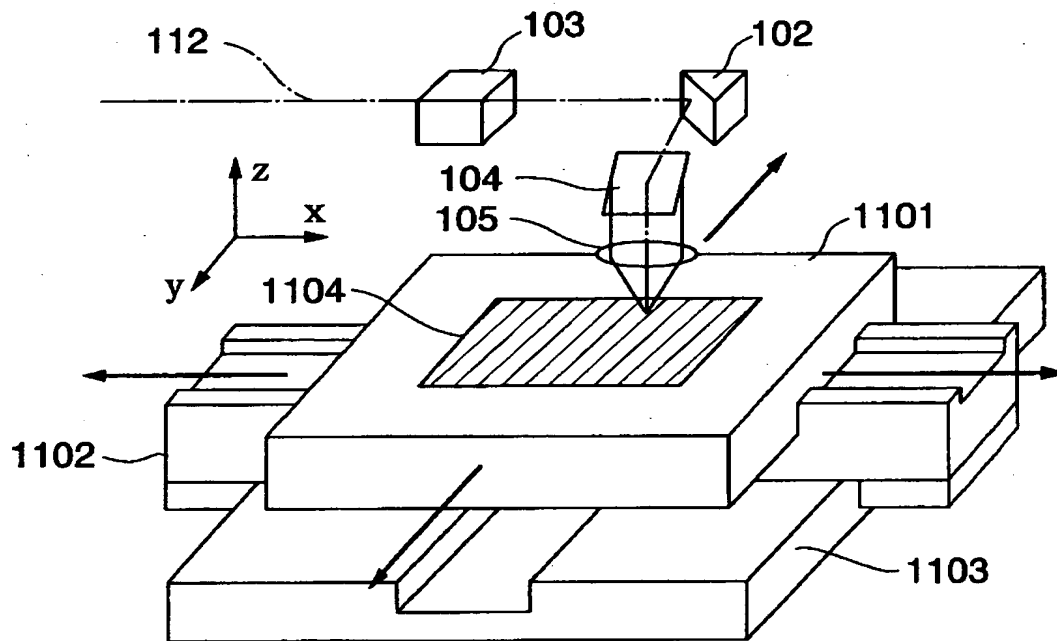
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 深さ方向に微細な階調を有するパターンを高精度に、しかも短時間で描画するレーザ描画装置を提供する。

【解決手段】 被処理部材（１１１）が載置され該部材を回転させるためのターンテーブル（１０９）と、直線的なスライダ（１０７）と、光源となるレーザ（１１２）と、スライダ（１０７）に搭載され処理部材（１１１）にレーザ光（１１２）を集光しレーザスポットを形成するための光学系（１０１，１０４，１０５）と、レーザスポットによる露光量を変化させるための光変調器（１０２）と、ターンテーブル（１０９）の回転中心からの半径及び回転角を逐次変化させながらサンプリング座標を生成するサンプリング座標生成手段（２０６）と、サンプリング座標位置での状態を表す特定の物理量に対応するサンプリング情報を生成するサンプリング情報生成手段（２０８）と、サンプリング情報から光変調器を制御するための光変調器制御手段（２０６，２０４，２０５）を備える。

【選択図】 図１

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-263757
受付番号	50001112550
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年 9月 1日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 8月31日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社